40
185 pts.
IVA INCLUIDO

RUN

Enciclopedia Práctica del Spectrum

Nueva Lente/Ingelek

ESTETICA EN LOS PROGRAMAS

Cuando las aplicaciones de los ordenadores estaban restringidas al campo comercial, científico o estadístico, la preocupación de fabricantes y programadores se centraba en la necesidad de obtener unas salidas impresas que exigieran el menor tiempo de proceso posible.

La llegada del microordenador supuso un cambio radical en esta concepción. Introducción del color, empleo habitual del sonido y proliferación de las pantallas como órganos de visualización de datos, con mayor protagonismo incluso que las impresoras.

El ordenador personal ya no es un equipo cuya orientación casi exclusiva es el tratamiento masivo de información, sino que su destino primario apunta a la satisfacción del usuario en las tareas más diversas, predominando las meramente recreativas y de aplicación doméstica, tareas en las cuales una representación visual atractiva, tanto en pantalla como impresora, adquiere vital importancia.

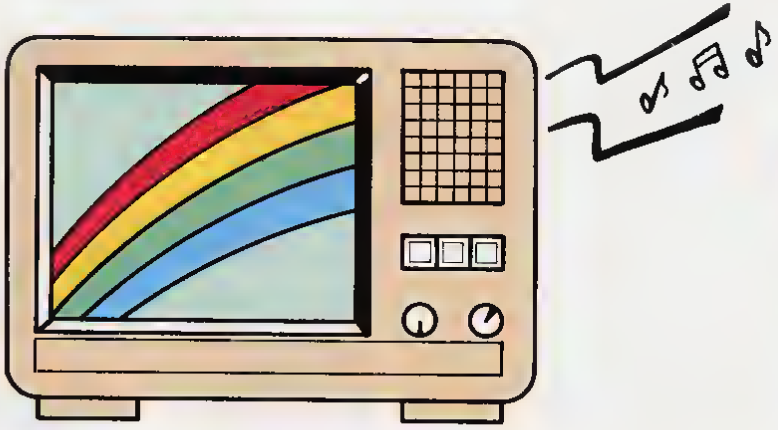
La llegada del microordenador trajo consigo la introduccion del color, el sonido y las pantallas como órgano de visualizacion de datos.

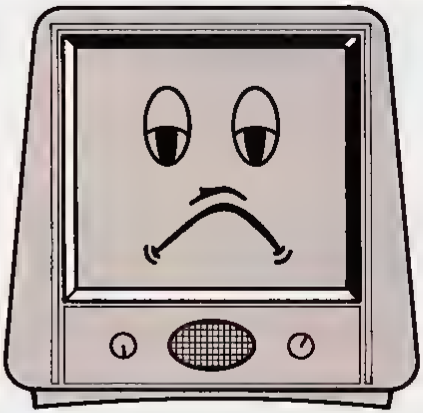
LOS PROGRAMAS RECREATIVOS

En los programas recreativos la estética desempeña un papel protagonista. Por muy notable que sea su calidad técnica o científica, la impresión que produce en el usuario un programa desprovisto de efectos de color y sonido no es comparable frente al atractivo estético de un juego de inferior calidad.

Las firmas comerciales, conscientes del fenómeno, decoran sus programas con todo tipo de sutilezas cromáticas y sonoras. Detalles que, sin embargo, el usuario pasa por alto la mayor parte de las veces al confeccionar sus propios programas. El resultado, programas que sin lugar a dudas cumplen con su propósito, pero cuyo aspecto y presentación resultan muy poco brillantes. El motivo, casi siempre por puro descuido, aunque bien es cierto que muchas veces la causa se encuentra en el desconocimiento de media docena de simples «trucos».

En los programas recreativos la estética desempeña un papel protagonista





Normalmente el usuario confecciona sus programas sin estetica, ni sonido por desconocimiento de media docena de simples «trucos».

¡!

La forma mas habitual de emplear la tecnica de menu, es situar una de estas rutinas al comienzo del programa dando acceso a todas las opciones que lo integran

*

Aunque los primeros ordenadores personales se limitaban al blanco y negro casi todos los nuevos modelos incorporan la posibilidad del color

*

Un aspecto de vital importancia aun en las aplicaciones más triviales radica en la correcta eleccion de los colores a emplear

EL COLOR

Aunque los primeros ordenadores personales se limitaban al blanco y negro, casi todos los nuevos modelos incorporan la posibilidad del color. El Spectrum opta por una gama de 8 ó 16 colores aplicables, dependiendo de la zona de pantalla de que se trate.

Nuestro ordenador dispone de comandos para controlar opciones adicionales, por ejemplo, para regular el brillo **(BRIGHT)** o dotar de intermitencia a la visualización **(FLASH)**, sin que su empleo se traduzca en un aumento significativo del tiempo de ejecución de los programas.

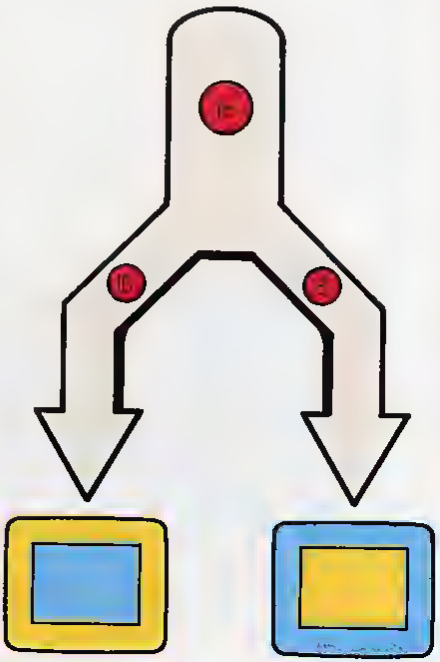
En la pantalla del Spectrum, se distinguen tres planos «superpuestos» en la representación visual: el «marco» **(BORDER)**, el «fondo» **(PAPER)** y la «impresión» **(INK)**.

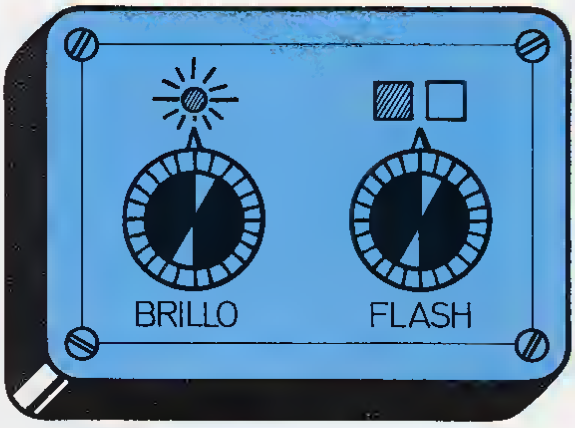
El marco ocupa el tercer plano, siendo el de menor prioridad de todos y apareciendo únicamente visible en los cuatro «puntos cardinales» de la pantalla. Además es el dotado de una menor gama de colores (8), siendo inaccesible a la impresión por aparecer completamente «exterior» a la zona de impresión.

No obstante, cumple una función de utilidad informativa en el momento de la gestión de grabación y carga de programas y series de *bytes*, anunciando en qué estado concreto se encuentra el proceso por medio de los cambios de color del contorno. En ocasiones, podemos hacer uso de esta posibilidad nosotros mismos en nuestros programas, e incluso conseguir bandas de diferentes colores que oscilen por el contorno de la pantalla con fines decorativos, como hemos podido ver en capítulos anteriores.

El fondo ocupa el segundo plano. Puede adoptar los 8 colores fundamentales válidos para el contorno y los 8 suplementarios haciendo uso de la adición de brillo. Además, puede incorporar también parpadeo, con lo que acapara el máximo de posibilidades de color. Como característica determinante podemos decir que sirve de fondo para la impresión de caracteres, delimitando perfecta-

El Spectrum opta por una gama de 8 ó 16 colores aplicables dependiendo de la zona de pantalla de que se trate.



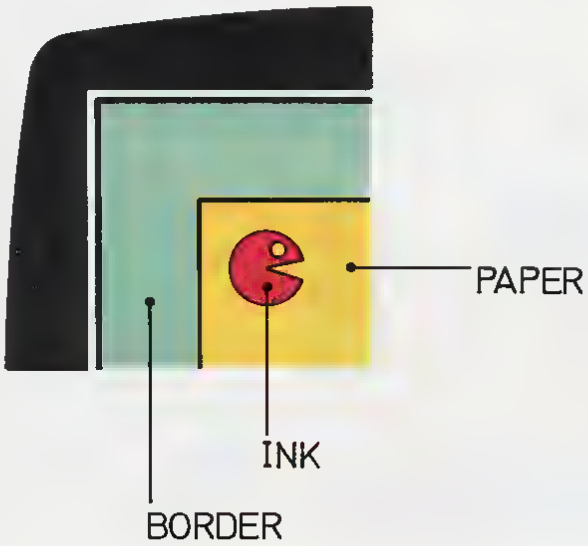


Nuestro ordenador dispone de comandos para controlar opciones adicionales como el brillo y la intermitencia o **FLASH**.

mente el contorno imprimible de la pantalla al hacer frontera con el tercer plano.

Dentro de una variación tonal no excesivamente acusada, la elección de un mismo color básico para el marco y el fondo o zona útil de la pantalla crea una ilusión de mayor tamaño y uniformidad. Sin embargo, en otras ocasiones desearemos precisamente lo contrario. Es en este segundo caso, cuando coinciden colores diferentes para

En la pantalla del Spectrum, se distinguen tres planos «superpuestos»: el marco, el fondo y la impresión.



¡!

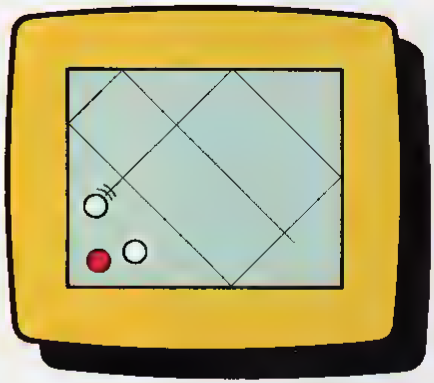
Aunque los juegos redefinidos de caracteres ocupan parte de la RAM, no suelen presentar problemas de memoria puesto que dejan suficiente espacio para otras tareas

*

Una posibilidad muy a tener en cuenta es la de simultanear dos tipos de letra

*

En el proximo capitulo de la seccion PROGRAMAS podremos encontrar la informacion suficiente para adoptar hasta cuatro juegos de caracteres distintos al original de nuestro Spectrum



El marco es inaccesible a la impresión por aparecer completamente «exterior» a la zona con dicha función.

el marco y el fondo, donde podemos añadir una nota de originalidad al programa incluyendo una fina línea trazada bordeando el contorno de la zona de impresión, para delimitar mejor la zona de «incertidumbre» de los dos colores, o incluso reforzarla para dar idea de volumen. Podemos ver una breve muestra en el siguiente programa de ejemplo

```
  10 REM - DELIMITADOR CONTORNO (C) 1985
 LOPEZ MARTINEZ
  20 BORDER 7: PAPER 7: CLS
  30 PRINT AT 21,0;'BORDER','PAPER'
  40 INPUT B,P: IF B<0 OR B>8 OR P<0 OR
P>8 THEN  BEEP .25,0: GO TO 40
  50 BORDER B: PAPER P: INK 9: CLS
  60 PRINT#0;TAB 8;'PULSE UNA TECLA': P
AUSE 0
  70 DRAW 255,0: DRAW 0,175: DRAW -255,0
: DRAW 0,-175
  80 PAUSE 0
  90 PLOT 1,1: DRAW 253,0: DRAW 0,174
 100 PAUSE 0
 110 PLOT 1,2: DRAW 252,0: DRAW 0,173
 120 PAUSE 0
 130 GO TO 20
```

Por último llegamos al primer plano, el ocupado por la impresión propiamente dicha (**INK**), siempre superpuesto forzosamente sobre el fondo y vinculado a las mismas posibilidades de color que para éste.

Resulta difícil dar unas normas generales, puesto que las preferencias estéticas dependen en gran medida del gusto personal de cada programador. Sin embargo, a modo orientativo, pueden servirnos de ayuda algunas puntualizaciones.

Es conveniente que los colores se adapten en la medida de lo posible a la realidad. Por ejemplo, en una batalla naval el cielo debería ser cián y el mar azul, reservando para los barcos, submarinos, torpedos y cargas de profundidad colores que destaquen sobre el elegido para el fondo de la pantalla en el que se desplazan. En la simulación de una batalla espacial es conveniente elegir un fondo negro sobre el que destaquen las estrellas, representadas por diminutos puntos luminosos de color blanco. Además, la combinación del color con la definición de caracteres o unidades gráficas realza el atractivo de cualquier juego.

Otro aspecto de importancia radica en elegir cuidadosamente los colores, aún en las aplicaciones más triviales. Incluso cuando sólo se trata de imprimir textos o editar un programa, se observa que un fondo oscuro (preferiblemente azul con los textos escritos en blanco), resulta menos molesto y fatigoso para la vista que la tradicional impresión de caracteres en negro sobre fondo blanco, a la que estamos sujetos al conectar el ordenador.

Los colores de tonalidades muy próximas no suelen combinar bien. Así, por ejemplo, las parejas negro/azul, rojo/magenta, verde/cián o amarillo/blanco no conducen a resultados satisfactorios, no sólo al emplearlos como tonos para fondos contiguos, sino también al hacerlo como uno de los colores para los caracteres del texto y su pareja para el fondo de presentación.

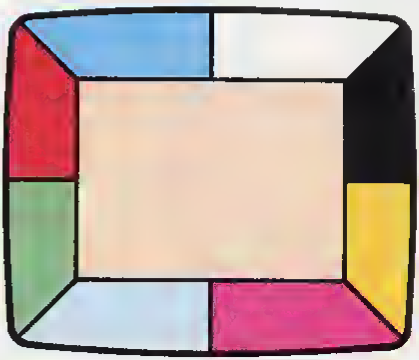
¡!

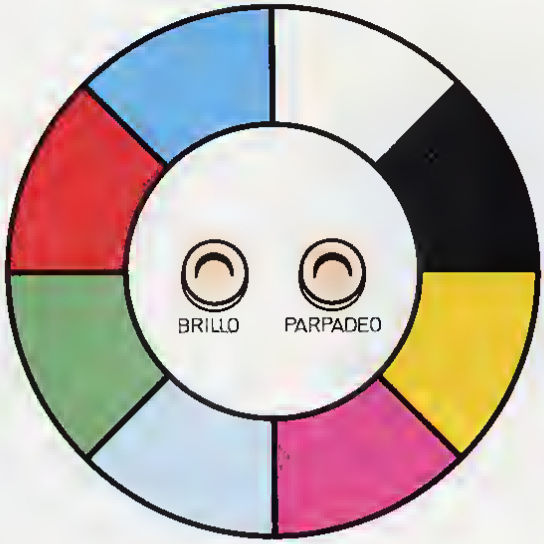
En el caso del menu por numero de opcion la depuracion de entrada por programa es mas sencilla no obstante con el sistema de inicial se consiguen resultados mas proximos al entendimiento con el operador

*

El ordenador personal ya no es un equipo cuya orientacion casi exclusiva es el tratamiento masivo de la informacion

El marco cumple una función de utilidad informativa, anunciando en que estado concreto se encuentra el proceso de grabación/lectura por medio de los cambios de color del contorno



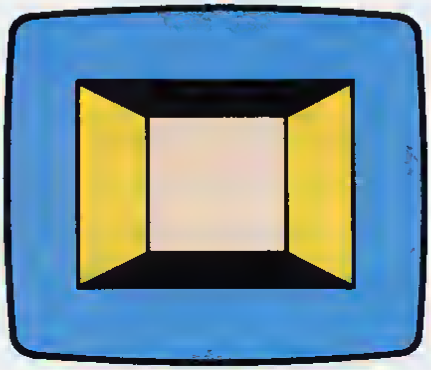


El fondo puede adoptar los 8 colores fundamentales, y los 8 suplementarios haciendo uso del brillo y el parpadeo

Otro ejemplo ilustrativo podemos encontrarlo en los juegos de ajedrez. Aunque la atención esté centrada en el tablero de juego, ésta puede dirigirse en cualquier momento a la «ventana» de la pantalla que representa los mensajes relativos a

ORGANIZACION DE LA PANTALLA

La elección del color para el marco y el fondo es primordial, si deseamos crear la ilusión de mayor tamaño, uniformidad o dar idea de volumen



La correcta distribución de «masas» en la pantalla es otra de las técnicas que influyen en gran medida en el logro de una presentación más atractiva. Hay que procurar que la acción transcurra en el centro, dejando las líneas superiores e inferiores de la misma para la representación de indicadores para el operador.

En algunos casos resulta útil definir «ventanas» dentro de la pantalla, lo que permite simultanear dos o más acciones. Un ejemplo claro lo encontramos en los programas de simulación de vuelo, con la representación de la pista en el centro de la pantalla y los cuadros de instrumentos distribuidos alrededor, dentro de las correspondientes «ventanas».

¡!

La técnica de selección por menú se puede considerar casi patrimonio de los programas de gestión, por ser éstos los que acaparan mayor complejidad en cuanto a diversidad de tareas a realizar.

*

Los menús se pueden confeccionar según dos técnicas: selección en base al número de opción y por la inicial de la frase que califica la opción.

*

Con la opción de parpadeo lo que realmente se consigue es una impresión alternativa positivo/negativo de dudoso contenido estético.

*

La estética del parpadeo conseguido mediante **FLASH** tiene la ventaja adicional de representar un considerable ahorro de memoria con relación a otros sistemas de efectos parecidos.

¡!

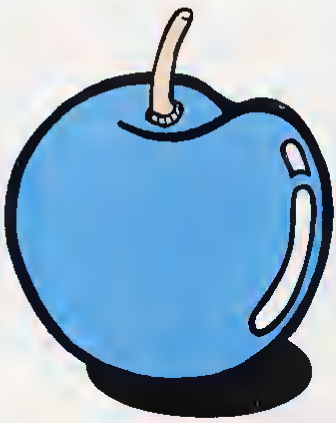
Las firmas comerciales conscientes del atractivo estético de un juego decoran sus programas con todo tipo de sutilezas cromáticas y sonoras

*

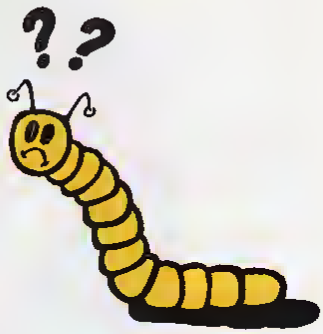
El fondo delimita las fronteras de la zona imprimible de la pantalla

*

El primer plano (INK) se encuentra forzosamente sobre el fondo y vinculado a las posibilidades de color de este



Es conveniente que los colores se adapten en la medida de lo posible a la realidad



la validez del movimiento realizado, o a la «ventana» que relaciona los movimientos ejecutados con anterioridad

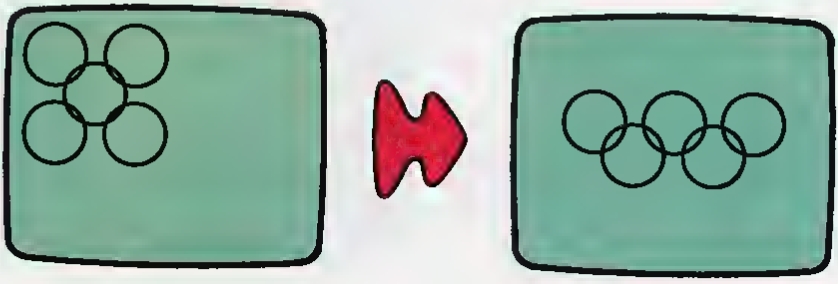
Por último, los programas de gestión pueden ser buenos receptores de esta técnica, permitiendo así un *scrolling* (desplazamiento vertical) parcial de la pantalla. Esta técnica sería especialmente útil en entradas masivas de datos (Contabilidad, Almacén, etc.), manteniéndose fijas las primeras líneas de pantalla para contener las cabeceras de la petición de datos, y desplazando hacia arriba por cada nueva entrada el bloque de líneas de «detalle» o apuntes

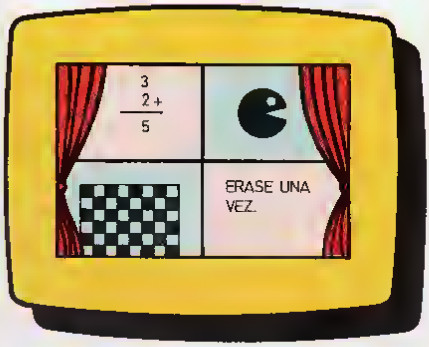
La correcta distribución de «masas» en la pantalla es otra de las técnicas que influyen en gran medida en el logro de una presentación más atractiva

MENSAJES AL OPERADOR

Otro capítulo importante es el de los mensajes orientativos para el operador. Una buena técnica de aprovechamiento puede consistir en emplear para ello la línea 23 de la pantalla por medio de la expresión **PRINT #0,** con textos centrados por la función **TAB.** Estos mensajes han de borrarse antes de ser reemplazados por otros nuevos con **INPUT ""**, de la forma indicada en el programa ejemplo anterior.

Sin embargo, podemos introducir una mejora para los más exigentes, que acapara mayor atención, como la expuesta en el siguiente programa de ejemplo





En algunos casos resulta útil definir «ventanas» dentro de la pantalla, lo que permite simultanear dos o más acciones

```
  10 REM - MENSAJES (C) 1985 LOPEZ MARTI
NEZ
  20 INPUT "MENSAJE:"; LINE X$
  30 FOR I=1 TO LEN X$
  40 PRINT )0;X$(I);" ";CHR$ 8;: BEEP
025,25
  50 NEXT I
  60 PRINT )0;" ": BEEP .25,10: PAUSE 0:
 GO TO 20
```

En este programa hemos incluido sonido y acción De hecho, esta forma de escritura es la empleada comúnmente para la representación en pantalla de textos largos Esto es debido a que la salida a pantalla del ordenador es mucho más rápida que la lectura que podemos hacer de las frases, por lo que se hace necesario, además de por puro afán estético, para retardar de alguna manera la impresión

LOS JUEGOS DE CARACTERES

Hemos visto en cepítulos anteriores cómo pueden definirse nuevos juegos de caracteres en RAM Si bien es cierto que la labor de generar un juego original es bastante árdua, no lo es menos que podemos sacar gran partido de las horas empleadas en este cometido, puesto que podemos cargar en veces sucesivas en memoria el juego definido en forma de *bytes*
Aunque los juegos redefinidos ocupan parte da RAM no suelen representar problema, ya que en la mayoría de los casos ningún programa BASIC llega a ocupar tan siquiera una mínima parte del total de memoria disponible en el ordenador
En cualquier caso, y esto ya lo comentamos al hablar de las Variables del Sistema, es posible hacer una redefinición parcial que incluya únicamente los números y caracteres en mayúsculas
Por último, y esta solución es únicamente recomendable para programas en los cuales vayamos a emplear mesivamente la representación de textos en la pantalla, podemos simultanear dos tipos de letra definidos al mismo tiempo Para ello podemos fijar un juego de caracteres en «cursiva» para las letras minúsculas y otro compatible con éste, aunque utilizable por su parte sólo con las mayúsculas y los numeros

LOS MENUS

Se conoce comúnmente por «menú» al sistema de elección del operador por indicación directa de

Se conoce comúnmente por «menú» al sistema de elección del operador por indicación directa de un número o letra.

¡!

En ocasiones podemos conseguir bandas de diferentes colores que oscilen por el contorno de la pantalla con fines decorativos

¡!

Una buena técnica de aprovechamiento del espacio disponible en la pantalla es emplear la línea 23 (reservada al Sistema) para la edición de mensajes con destino al operador

*

El marco se hace bien visible únicamente en los cuatro puntos cardinales de la pantalla

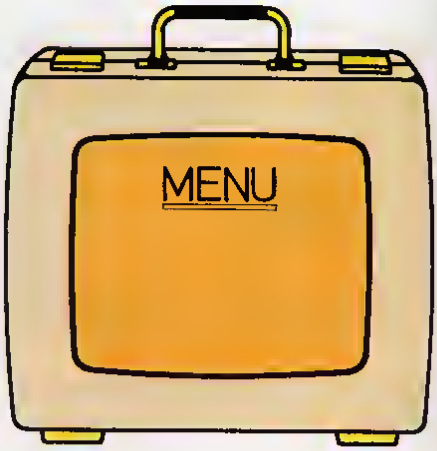
La técnica de selección por menú es casi patrimonio de los programas de gestión

un número o letra, a cuyo margen se encuentra un texto explicativo de la labor que tendrá lugar al seleccionarse la opción. La forma más simple es que un único menú dé acceso a todas las facetas de un programa, sin embargo, puede darse el caso de que un menú «general» dé paso a otros, constituyendo una estructura jerarquizada de procedimiento.

La técnica de selección por menú es casi patrimonio de los programas de gestión, por ser éstos los que acaparan mayor complejidad en cuanto a diversidad de tareas a realizar, dentro de un área específica de la administración de un negocio como puede ser la Contabilidad, o la Gestión Comercial.

Existen dos técnicas de tratamiento. La primera de ellas, la más simple, consiste en numerar las opciones y solicitar que se teclee un número. La ventaja del sistema reside en la facilidad de depuración, ya que cualquier número inferior al mínimo o superior al máximo impresos, será rechazado automáticamente.

El segundo sistema ofrece más dificultad a la hora de la depuración. Por ello, suele recurrirse a él cuando se trata de seleccionar entre un número bajo de opciones. Consiste en calificar cada



opción con la inicial de la primera palabra, o de la más significativa si existen repetidas

EL ATRIBUTO FLASH

Una de las aplicaciones de la impresión con «parpadeo» o **FLASH** es la representación de mensajes, sobre todo de los que requieren llamar más la atención por ser necesario realizar alguna operación manual (colocar papel en la impresora, etc...).

Sin embargo, a pesar de poseer el Spectrum la posibilidad de impresión en parpadeo, ésta no resulta del todo satisfactoria, pues se reduce a intercambiar constantemente los atributos **PAPER** e **INK** de las posiciones de pantalla afectadas, con lo cual realmente se consigue una impresión en negativo y positivo, alternativamente.

La razón de este estado de cosas es, sin duda, el ahorro de memoria, ya que para efectuar esta alteración de atributos no se precisa de memoria suplementaria. Como solución para los más exigentes proponemos hacer el tratamiento de estos mensajes de forma manual, representando primero el mensaje en pantalla en la posición adecuada para seguidamente borrarlo.

Repitiendo el proceso antes descrito, e incorporando un zumbido entre aparición y desaparición del texto, podemos conseguir un mensaje de aviso similar al que podemos encontrar en ordenadores más grandes y con mayor calidad estética.

Una de las aplicaciones de la impresión con «parpadeo» es la representación de mensajes que requieren llamar más la atención.

LOS PRIMEROS PASOS

Los próximos doce capítulos, es decir, todos los que componen el cuarto tomo de la presente obra dentro de la sección «TU SPECTRUM», estarán íntegramente dedicados al código máquina o lenguaje máquina del microprocesador Z80.

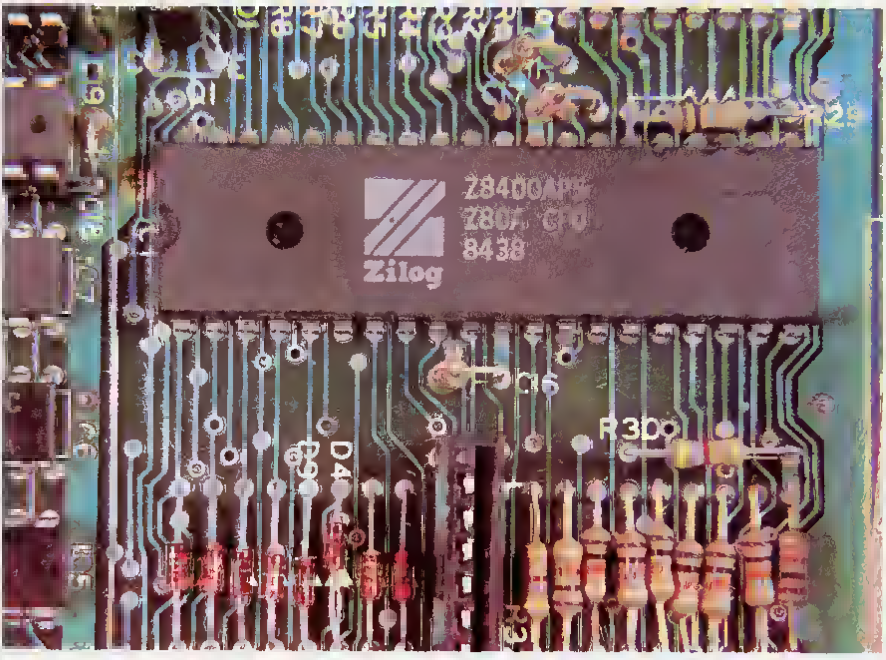
Por tratarse de un lenguaje completamente diferente al BASIC, al menos en el formato de sus instrucciones, potencia, posibilidades y técnicas de construcción de programas, en principio, no es necesario conocer a fondo éste último, pues parten de bases distintas, aunque ambos persiguen un objetivo común: informar claramente al Spectrum, cuál es el trabajo que debe ejecutar.

El lenguaje máquina es lo más próximo a la forma de hablar de nuestro micro. Por ello, su conocimiento y comprensión nos descubrirá sus auténticas posibilidades y la manera de funcionar de nuestro pequeño cerebro electrónico.

Tres capítulos fueron dedicados en su momento como introducción a los temas que a continuación trataremos. Volvamos a repasarlos, pues en ellos encontraremos los conceptos previos y las indicaciones necesarias para convertir el lenguaje máquina en una técnica de programación tan fácil de asimilar como lo pudo ser el BASIC.

No desesperemos si el aluvión de nuevos conceptos desborda nuestras previsiones. En poco tiempo, y con alguna práctica seremos capaces de manejarlos a nuestro antojo. Todos los programas y ejemplos estarán en forma clara y debidamente documentados para que podamos detectar cualquier posible equivocación de carga.

No olvidemos que los errores de programación en C/M no pueden estropear nuestro ordenador.



El microprocesador Z 80 A es el verdadero «cerebro» de nuestro micro.

¡!

El contenido de esta sección durante el presente volumen estará íntegramente dedicado al estudio del código máquina.

*

No es preciso conocer a fondo el BASIC para aprender C/M

Todo lo más, el «desastre» provocará la pérdida del control sobre nuestro micro, y el problema quedará solucionado desconectando la alimentación o pulsando el botón RESET. Por ello, antes de ejecutarlo conviene grabarlo como seguro del tiempo empleado introduciéndolo a través del teclado

LOS PROGRAMAS EN C/M

Como ocurre en el caso de los escritos en BASIC, los programas en C/M deben estar almacenados en la memoria del ordenador antes de ser ejecutados. No olvidemos que la ROM, a fin de cuentas, es también una memoria aunque no podamos alterarla, y por tanto, tendremos la posibilidad, si lo creemos necesario, de leer los 16 Kbytes en C/M almacenados allí, y utilizarlos en nuestros programas.

Un programa en C/M es una secuencia de instrucciones encargadas de procesar ciertos datos, las cuales permiten realizar al ordenador una serie de operaciones que completen una determinada tarea, pero con una diferencia sustancial respecto a otros lenguajes como el BASIC: son directamente interpretadas por el ordenador sin necesidad de emplear un traductor intermedio. De ahí, su extremada velocidad de proceso y a la par, la complejidad de su construcción.

De lo anterior deducimos que en la memoria de nuestro Spectrum (RAM o ROM) podemos encontrar tanto instrucciones como datos, pero almacenados no de cualquier manera, sino en forma de dígitos binarios o bits (0 y 1) correspondientes, como sabemos, a dos niveles eléctricos diferentes, agrupados de ocho en ocho en unidades mayores denominadas bytes.

Pero ¿cómo se ejecuta un programa? Pues bien, el Z80-A, microprocesador del Spectrum, lee de la memoria una instrucción, analiza el byte o los bytes que la componen y en función de su contenido, fielmente realiza la operación indicada y así sucesivamente hasta completar su trabajo.

Como vemos, el verdadero «cerebro» en todas las tareas que efectúa nuestro ordenador es su microprocesador. Ya hemos comentado en esta misma sección que físicamente está constituido por miles de pequeños componentes electrónicos encapsulados en una única pastilla o chip.

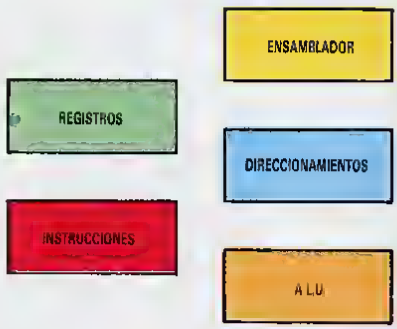
El cómo funcionan y su interconexión eléctrica es algo que para el estudio del C/M no nos interesa. Sin embargo, sí es importante conocer cuales son los componentes lógicos alojados dentro de este chip, pues son la razón fundamental que justifica el gran número de micros que lo incorporan.

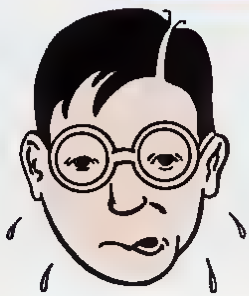
Antes de seguir una aclaración: el sufijo A indica que se trata de una versión mejorada del antiguo modelo, la cual es capaz de funcionar mucho más rápidamente que su predecesor (ver el capítulo titulado EL INTERIOR DE TU SPECTRUM), pero siendo sus juegos de instrucciones totalmente equivalentes. Por ello, siempre que nos refiramos a él en adelante, lo haremos bajo la denominación Z80.

LA CPU

En la unidad central de proceso de nuestro Spectrum podemos encontrar los siguientes tres bloques lógicos principales:

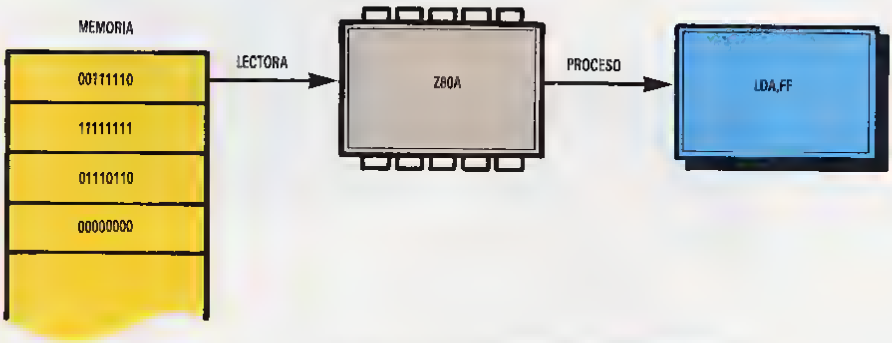
No desesperemos si el aluvión de nuevos conceptos desborda nuestras previsiones





¡!

Es muy importante repasar los capítulos dedicados anteriormente al lenguaje máquina



El Z80 A lee de la memoria una instrucción y ejecuta la operacion indicada por esta.

LOS REGISTROS

— Los buses
— La unidad aritmética y lógica (ALU)
— Los registros

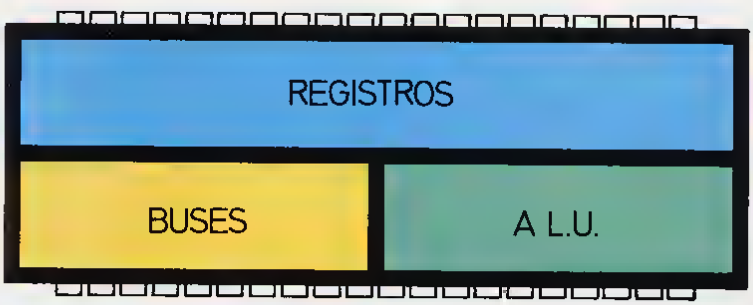
Como ocurre en el resto del ordenador, la información que circula a través de los diferentes componentes del interior del Z80 lo hace a través de los buses o conjunto de conductores eléctricos, uno por bit, habilitados a tan efecto
Son tres los presentes: el de datos de 8 bits, el de control de 13 bits para sincronizar la CPU con los dispositivos exteriores a ella, y el de direcciones de 16 bits, por lo cual el Z80 es capaz de direccionar 2↑16=65536 (64 Kbytes) posiciones diferentes de memoria de un byte cada una
La ALU *(Arithmetic Logic Unit)* es la calculadora interna de la CPU. Las operaciones que puede ejecutar son las más básicas: sumas, restas, comparaciones, incrementar o decrementar una cantidad en uno, pero no multiplica ni divide.

Un registro es un circuito del interior del Z80 utilizado como almacenamiento intermedio de información. Los registros disponibles en este micro procesador podemos clasificarlos en los siguientes grupos:

— Registros de uso general
— Registros de uso específico
— Registros de control

Los registros de uso general son utilizados a voluntad por el usuario e incluyen un acumulador A, y los registros B, C, D, E, H y L. Cada uno de ellos tiene una capacidad de 8 bits y pueden em-

Registros del Z80.

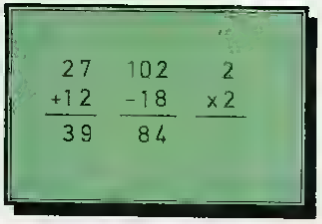


¡!

Un registro es un circuito del interior del Z80 usado como almacenamiento temporal de información

*

IX e IY son denominados respectivamente registros índice X e Y



La unidad aritmética y lógica no multiplica ni divide

¡!

El orden en que el microprocesador encuentra la información determina el tipo de que se trata

plearse solos o por parejas, BC, DE y HL (constituyéndose en unidades de 16 bits)

También está presente un registro de indicadores F (Flags) con capacidad para 8 bits, siendo su contenido variable según el resultado de determinadas operaciones que más adelante discutiremos en detalle.

El significado de cada uno de los bits que lo componen está íntimamente relacionado con el funcionamiento interno del microprocesador, siendo su conocimiento determinante para la correcta programación. Señalar también, que algunas instrucciones utilizan la pareja AF para efectuar su cometido.

Como comprobaremos en su momento, entre los registros de uso general, el microprocesador utiliza algunos de forma preferente, tales como el acumulador (A) o la pareja HL, pues determinadas operaciones sólo pueden ser ejecutadas con su concurso.

El Z80 dispone además de otro grupo equivalente denominado ARS (Alternate Register Set, juego de registros alternativo) formado por los registros A', F', B', C', D', E', H' y L', el cual puede intercambiarse con el anterior en cualquier momento ejecutando las instrucciones adecuadas.

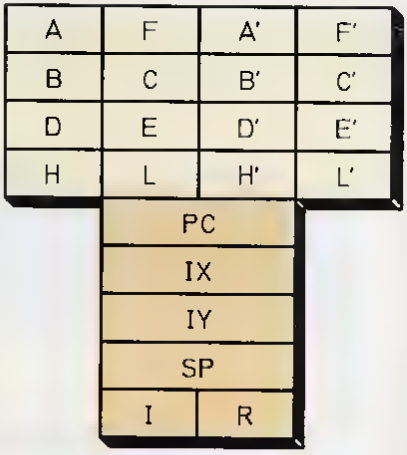
Los de uso específico son registros que cumplen misiones especiales durante la ejecución de un programa. El Z80 cuenta con cuatro de 16 bits y dos de 8 bits. Efectuemos un repaso sobre ellos y veamos cuál es su cometido:

— PC *(Program Counter,* contador de programa). En él queda anotada la dirección de memoria de la instrucción en curso durante la ejecución del programa. Su capacidad son 16 bits.

— IX e IY son dos registros con capacidad cada uno de 16 bits, denominados registros INDICE X e Y, respectivamente. Son manejados por el microprocesador durante las operaciones de direccionamiento indexado (ya lo discutiremos en su momento), siendo especialmente útiles para el acceso a tablas de datos.

— SP *(Stack Pointer,* puntero de la pila) es un registro de 16 bits cuya función consiste en indicar al microprocesador dónde se encuentra una zona

Z80- bloques lógicos



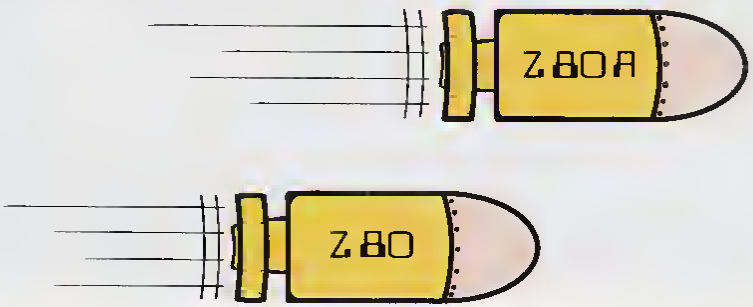
especial de la memoria RAM denominada STACK o pila, donde son almacenados determinados datos para su uso posterior.
— I *(Interrupt page address register,* registro de dirección de página de interrupción) empleado cuando una solicitud es efectuada al microprocesador por un periférico de alta prioridad, y al objeto de ser atendida ésta, se rompe la secuencia normal del programa en ejecución, continuándose posteriormente el trabajo desde el punto en el cual se produjo la interrupción Se trata de un registro de 8 bits
— R *(memory Refresh register),* cuyo contenido es cíclicamente incrementado para que el Z80 dé la orden de regenerar las memorias dinámicas del Sistema, evitando la pérdida de información que de otro modo se produciría en ellas
Además de todos los anteriores, la CPU de nuestro Spectrum cuenta con otros registros no accesibles por el programador como, por ejemplo, el IR *(Instruction Register,* registro de instrucciones), el cual contiene la instrucción que va a ejecutarse mientras es decodificada (interpretada) por el microprocesador, o registros de control para uso temporal durante las operaciones que se efectúen

El el registro PC queda anotada la dirección de memoria donde el microprocesador encontrará la siguiente instrucción a procesar

EJECUTANDO PROGRAMAS

Como hemos expuesto anteriormente, la información necesaria para que un programa en C/M pueda ejecutarse (datos+instrucciones) debe encontrarse previamente almacenada en la memoria del ordenador
Algunas instrucciones ocupan un único byte, pero también las hay de dos, tres y cuatro bytes, siendo su contenido variable en función de la tarea que realizan Entonces, ¿cómo reconoce el Z80 los diferentes tipos de información presentes en la memoria sin dar lugar a ambigüedades? Es precisamente el orden en que el microprocesador la encuentra el que determina el tipo de que se trata Por ésto, los formatos de las instrucciones están sujetos a determinadas normas que los hacen inconfundibles para la CPU, y les prestaremos especial atención para ceñirnos a las «leyes» de programación del lenguaje máquina del Z80
En las tablas del próximo capítulo podremos encontrar el juego completo de instrucciones del microprocesador Z80, sus códigos de operación y la representación simbólica (mnemónicos) equivalente

El Z80 A es una versión mejorada del anterior modelo



¡!

Los registros de uso general son utilizados a voluntad por el usuario

*

Se conoce bajo las siglas ARS *(Alternate Register Set)* al grupo de registros alternativo

TRIGONOMETRIA

TRIGONOMETRIA es un sencillo programa que ha sido especialmente desarrollado para todos aquellos estudiantes que se hayan introducido recientemente en el intrincado, y a la vez bonito mundo de esa rama de las matemáticas. Este programa ahorrará además un tiempo precioso en la ejecución de gráficas trigonométricas simples.

EL PROGRAMA

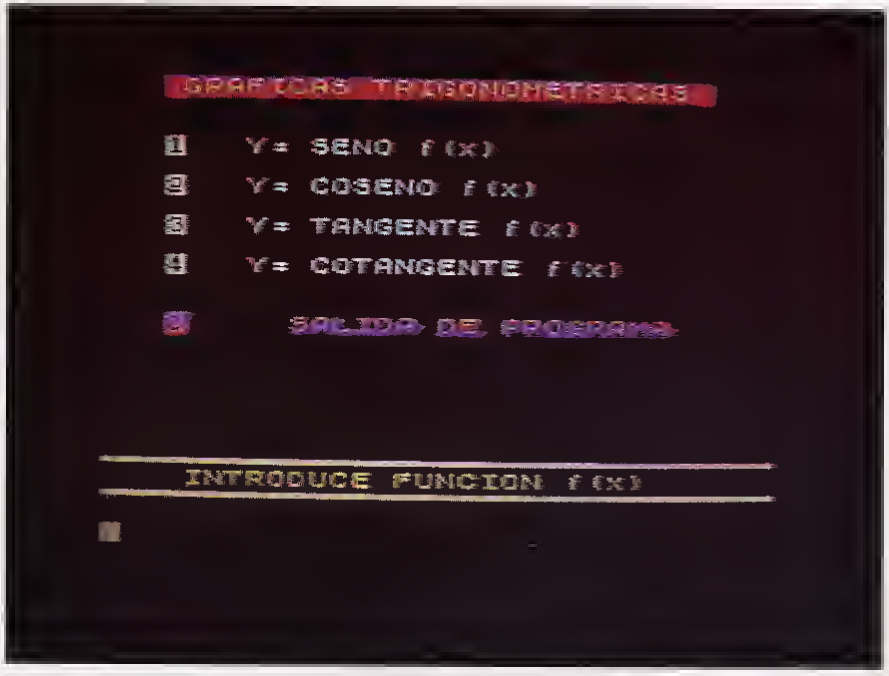
TRIGONOMETRIA es un sencillo programa desarrollado para todo aquel que se haya introducido recientemente en esta rama de las matemáticas.

Una vez que hayamos introducido y ejecutado correctamente el programa, surgirá en la pantalla

Para acceder a cualquiera de las cinco opciones no tenemos mas que pulsar la tecla que corresponde al número de opción del gráfico que deseamos realizar.

f(x)

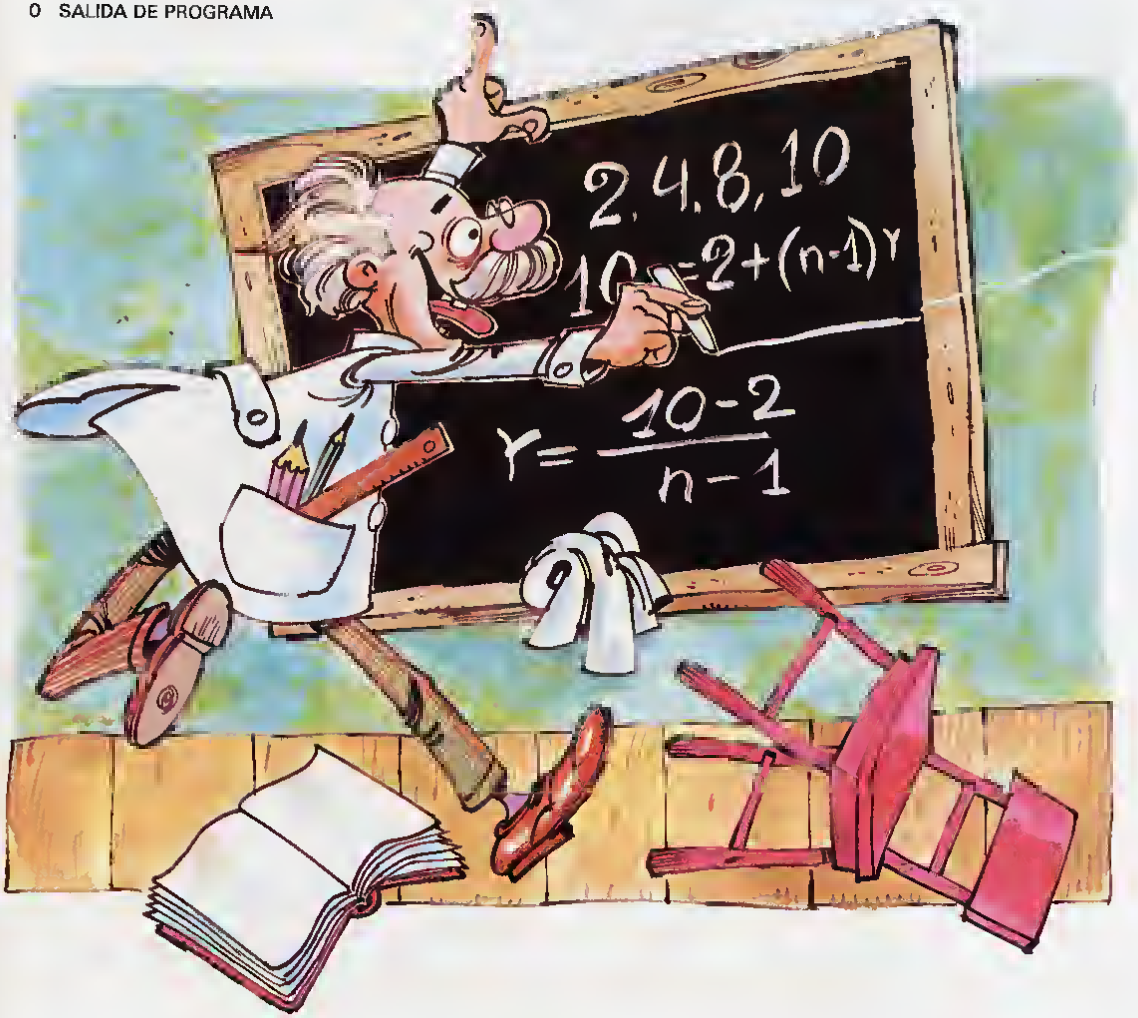
La función f(x) puede ser cualquier expresión matemática siempre y cuando no existan valores de X que proporcionen resultados infinitos.



de nuestro monitor o televisor un pequeño menú de 5 opciones:

1 Y = SENO f(x)
2 Y = COSENO f(x)
3 Y = TANGENTE f(x)
4 Y = COTANGENTE f(x)
0 SALIDA DE PROGRAMA

Para acceder a cualquiera de las cinco opciones no tenemos más que pulsar la tecla que corresponda al número de opción, del gráfico que deseamos realizar. Así pues, si tenemos que efec-



La representación de la funcion se efectua en la parte inferior de la pantalla, quedando la superior reservada a la impresión de diversos datos de interés.

tuar la gráfica del SENO f(x), pulsaremos el "1". Inmediatamente después de haber pulsado la opción deseada, nuestro Spectrum nos pedirá que introduzcamos la función que queremos calcular y representar en la pantalla. La función f(x) puede ser cualquier expresión matemática siempre y cuando no existan valores de X que hagan la función infinita.

Otra pequeña restricción al uso de este programa, viene dada porque éste sólo puede representar aquellas funciones en donde todos o parte de sus valores (dependientes del parámetro X) estén definidos dentro de los intervalos -1<=x<=1.

Desde el momento en que el Spectrum comienza la representación de la función deseada, surgen unos marcadores que nos indicarán en todo momento la posición del pixel, el valor del arco que está en vigencia en ese momento y el valor de la función con respecto al ángulo con que se está operando.

```
 10 REM ************************
 20 REM * J.M MAYORAL SERRANO *
 30 REM ************************
 40 REM * PROFESOR   (C) 1985 *
 50 REM ************************
 60 REM [INV] PRESENTACION MENU [TRUE]
 70 PAPER 0: INK 9: BORDER 0
 75 DIM P(201): DIM Y(201)
 80 CLS
 90 PRINT TAB 3; PAPER 2;" GRAFICAS TRIGONOMETRICAS

 95 PRINT
110 PRINT
120 PRINT TAB 3;"[INV]1[TRUE]   Y= SENO f(x)"
125 PRINT
130 PRINT TAB 3,"[INV]2[TRUE]   Y= COSENO f(x)"
135 PRINT
140 PRINT TAB 3,"[INV]3[TRUE]   Y= TANGENTE f(x)"
145 PRINT
150 PRINT TAB 3,"[INV]4[TRUE]   Y= COTANGENTE f(x)"
155 PRINT
170 PRINT
177 PRINT  BRIGHT 1; INK 3;TAB 3;"[INV]0[TRUE]     S
ALIDA DE PROGRAMA"
180 PRINT  OVER 1;AT 18 3, INK 5;" PULSA LA OPCION D
ESEADA "
190 LET K$=INKEY$
195 IF K$="0" THEN  GO TO 10000
200 IF CODE K$<49 OR CODE K$>52 THEN  BEEP .05,10: G
O TO 180
210 BEEP .1,40
220 PRINT AT 18,3;"
225 PLOT 0,18
230 DRAW 255,0
235 PLOT 0,19
240 DRAW 255,0
245 PLOT 0,5
250 DRAW 255,0
255 PLOT 0,4
260 DRAW 255,0
270 LET A$="INTRODUCE FUNCION f(x)"
280 FOR N=1 TO LEN A$
290 PRINT  INK 6;AT 20,N+3,A$(N)
300 BEEP .01,40
310 NEXT N
360 INPUT  LINE G$
365 CLS
370 GO SUB 400
380 GO TO (VAL K$+4)*100
400 REM [INV] DIBUJO COORDENADAS [TRUE]
405 FOR N=8 TO 21
410 PRINT  PAPER 1;AT N,0;"
415 NEXT N
420 PLOT 0,0: DRAW 255,0
425 DRAW 0,111
430 DRAW -255,0
435 DRAW 0,-111
440 PLOT 21,5
445 DRAW 0,101
450 PLOT 21,55
455 DRAW 200,0
460 FOR N=71 TO 221 STEP 50
465 PLOT N,57
470 DRAW 0,-4
475 NEXT N
480 RETURN
500 REM [INV] SENO [TRUE]
505 LET F$="SIN ("+G$+")"
510 LET N$="1"
515 GO TO 1100
600 REM [INV] COSENO [TRUE]
605 LET F$="COS ("+G$+")"
610 LET N$="1"
615 GO TO 1100
700 REM [INV] TANGENTE [TRUE]
705 LET F$="SIN ("+G$+")"
710 LET N$="COS ("+G$+")"
715 GO TO 1100
800 REM [INV] COTANGENTE [TRUE]
805 LET F$="COS ("+G$+")"
810 LET N$="SIN ("+G$+")"
815 GO TO 1100
1090 REM [INV] CALCULO FUNCION [TRUE]
1100 LET W$="("+F$+")"+"/"+"("++N$+")"
1102 GO SUB 2000
1105 LET A=0
1110 FOR X=0 TO 2*PI STEP PI/100
1120 LET A=A+1
1125 IF VAL N$=0 THEN  GO TO 1210
1130 LET Y(A)=VAL W$
1140 LET P(A)=55+INT (50*Y(A))
1155 IF P(A)>106 OR P(A)<5 THEN  GO TO 1190
1180 PLOT  OVER 1,A+20,P(A)
1190 PRINT AT 4,0,"Pix. X=";A+20,"   "
1191 PRINT AT 6,0,"Pix. Y=";P(A),"   "
1193 PRINT AT 4,14;"Grad.=";180*X/PI,"
1194 PRINT AT 6,15;"  Y=";Y(A),"
1199 NEXT X
1200 GO TO 1240
1210 PLOT A+20,5
1220 DRAW 0,101
1230 GO TO 1190
1240 PRINT #0;"   PULSA UNA TECLA PARA MENU
1250 LET K$=INKEY$
1260 IF K$="" THEN  GO TO 1250
1270 RUN
2000 REM [INV]DISPL. DATOS[TRUE]
2010 PRINT AT 0,11; PAPER 2; INK 6;" FUNCION "
2020 PRINT
2030 PRINT TAB 1;"Y= ";W$
2040 RETURN
```